

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	i/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología (Modalidad a distancia)

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez Dra. Silvia Elizabeth Rivera Olmos Ing. Martín Carlos Vidal García	Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez Dra. Silvia Elizabeth Rivera Olmos M. C. Noé Santillán Piña Ing. Gabriel Salinas Calleros	Dr. Enrique A. González Torres	21 de septiembre de 2020

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	ii/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

INDICE

No. de Práctica	Nombre de la Práctica	Página
1	Tipos de Fosilización	1
2	Paleobotánica	9
3	Phylum Mollusca Parte 2	24
4	Phylum Chordata	34

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	1/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

PRÁCTICA No. 1

TIPOS DE FOSILIZACIÓN

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	2/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Objetivo. Identificar los diferentes tipos de fosilización.

Marco teórico

Se define como fósil a cualquier evidencia directa e indirecta de vida que existió en el pasado geológico con una antigüedad mínima de 10 mil años. Deriva del término latino *fodere* (excavar) y en su acepción original se hacía referencia a todo lo que había sido enterrado en el suelo. La fosilización consiste en el proceso fisicoquímico que afectó a los organismos después de la muerte y está relacionado con diversos factores como la presencia o ausencia de estructuras protectoras, el medio en que vivían y el lugar en donde quedó sepultado al morir.

De manera general los fósiles se clasifican en evidencias directas y evidencias indirectas. Las evidencias directas corresponden a la conservación del organismo en su totalidad o partes de él; si no hubo cambios se les llama fósiles inalterados, pero si la composición original cambió se les considera como fósiles alterados. Como ejemplo de restos inalterados se citan los mamutes de Siberia conservados en *permafrost* (tipo de suelo impregnado de agua y congelado); los insectos y restos de plantas incluido en ámbar (resina vegetal fósil) y restos de plantas, insectos y vertebrados conservados en asfalto.

Los restos alterados son el resultado de procesos de permineralización o petrificación, así como el reemplazamiento o sustitución de la composición original por calcificación, silicificación, piritización, hematización y carbonización.

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	1/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

La **calcificación** consiste en el recubrimiento por sales de carbonato en diversos invertebrados como los corales, moluscos, artrópodos, equinodermos, huesos de vertebrados, entre otros.

La **silicificación** ocurre en los organismos que vivieron en lugares pantanosos o cercanos a volcanes, siendo sustituidos por sílice como acontece en las plantas, particularmente los troncos de árboles.

La **piritización** es el proceso de reemplazamiento molecular por pirita o marcasita, como consecuencia de la reacción entre el ácido sulfhídrico, que resulta de la descomposición de los organismos y los compuestos de hierro de los sedimentos, como en algunos moluscos del grupo de los amonites.

La **hematización** consiste en la sustitución por hematita y óxido de hierro y se tiene ejemplos en moluscos como gasterópodos y amonites.

La **carbonización** ocurre en cualquier organismo vegetal o animal rico en carbono, como la celulosa de las plantas o la quitina de los artrópodos, que se altera durante la fosilización por sucesivas reducciones químicas, desprendiéndose metano, anhídrido carbónico y agua con la consiguiente concentración de carbono.

La **fosfatación** es el proceso que permitió la fosilización de los conodontos y de algunos otros invertebrados.

Las evidencias indirectas, corresponden a huellas, pisadas, moldes, galerías hechas por animales, impresiones de estructuras vegetales y depósitos por acción bacteriana como fosfatos, grafito, carbón, fierro, azufre, entre otros.

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	2/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Material y/o equipo

- Muestras de evidencias directas e indirectas proporcionadas en las siguientes fotografías.

Actividades

1. Observar y describir las muestras de evidencias directas.

a. Restos inalterados

Amonita que conservó parte del material original de la concha (CaCO₃).



Inclusiones en ámbar del Mioceno de Simojovel, Chiapas.



	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	3/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

b. Restos alterados

Esponja permineralizada del género *Hydnoceras*



Conservación en concreción de planta de la especie *Anularia radiata*.



	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	4/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Bivalvo calcificado del género *Glycymeris* del Neógeno de Baja California, México



Impresión de una holoturia del Cretácico de Tepexi de Rodríguez, Puebla



	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	5/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

iv. Amonite piritizado



2. Observar y describir las muestras de evidencias indirectas:

Molde de pelecípodo del género *Arca*.



	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	6/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Gastrolito de dinosaurio del Jurásico



Organismo pancrónico braquiópodo del género *Lingula*, Silúrico E.U.A.



	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	7/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- a. Impresiones de pistas de anélidos del Cretácico de San Juan Raya, Puebla.



Cuestionario:

1. Definición de Paleontología y su aplicación en estudios geológicos.
2. Definir y ejemplificar fósil índice estratigráfico.
3. Definir y ejemplificar fósil de facies.
4. Definir y ejemplificar fósil índice paleogeográfico.
5. Definir y ejemplificar fósil viviente (organismo pancrónico).

Conclusiones:

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	8/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Bibliografía

Apuntes de la asignatura de Paleontología. Tema: Procesos de fosilización (Presentación en Power Point).

BITRÓN, B. E., RIVAS, G. y GÓMEZ, M. C., 2018. Paleontología General: Invertebrados. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México, 258 p.

JIANG, G., SHI, X., ZHANG, S., WANG, Y. y XIAO, S., 2011. Stratigraphy and paleogeography of the Ediacaran Doushantuo Formation (ca. 635–551 Ma) in South China, Gondwana Research, vol. 19 núm. 4, p. 831-849.

MENDOZA-ROSALES, C. C., 2011. Icnofósiles, Manual para el trabajo geológico de campo. Silva R. G., Mendoza-Rosales, C. C. (editores), Facultad de Ingeniería, UNAM, p. 262-269.

MATTHEWS, W. H., 1962. Fossils: An Introduction to Prehistoric Life, Barnes and Noble Book, New York, 337 p.

SELDEN, P. y NUDDS, J., 2012. Evolution of fossil ecosystems, Second edition, Manson Publishing, London, 304 p.

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	9/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

PRÁCTICA No. 2

PALEOBOTÁNICA

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	10/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Objetivo. Diferenciar las talofitas de las cormofitas a través de los distintos tipos de fósiles vegetales.

Marco teórico

La Paleobotánica es la división de la Paleontología que se refiere al estudio de las plantas fósiles. El conocimiento de la Paleobotánica comprende aspectos descriptivos, taxonómicos, fitogeográficos, ecológicos y evolutivos. Además, tiene como objetivo integrar todos estos aspectos para reconstruir la historia y evolución del reino vegetal.

Los vegetales fósiles son más escasos que los fósiles de animales, sin embargo, los vegetales proporcionan información muy importante sobre la evolución de la vida en la Tierra, pues son la base de las cadenas alimenticias, lo que ha permitido el desarrollo de todas las formas de vida. Los procesos más comunes de fosilización en los vegetales son la carbonización, silicificación, calcificación e impresiones.

Las plantas se clasifican, de manera general, en talofitas y cormofitas.

Las talofitas son plantas sencillas formadas por una o muchas células. Según el registro fósil, los primeros vegetales reconocibles, aparecieron durante la Era Precámbrica y se trataba de plantas sencillas, de estructura muy similar a la que tienen actualmente las algas, presentaban además una cubierta mineral que favoreció su conservación como fósiles.

Las plantas cormofitas presentan un sistema vascular y órganos como raíz, tallo, hojas y en las más evolucionadas flores, frutos y semillas. Están representadas por las traqueofitas o plantas vasculares que, según el tipo de reproducción, se diferencian cuando su reproducción es por esporas o por semillas.

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	11/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Cianobacterias (Proterozoico-Reciente)

Estructuras globosas llamadas estromatolitos formadas por el depósito de capas concéntricas de carbonato de calcio, en las más antiguas no se conservó el talo y se considera como evidencia indirecta.

Los fósiles de estromatolitos más antiguos datan de hace 3,600 millones de años (Precámbrico). En la región de Caborca del estado de Sonora; se encuentra el fósil más antiguo de México que corresponde a cianobacterias con una edad del Precámbrico. En la actualidad, existen zonas relictas donde se desarrollan estromatolitos conocidos comúnmente con el nombre de bizcochos de agua, como en Cuatro Ciénegas, Coahuila

Estromatolito del género *Conophyton*, Caborca Sonora

Tomado de Weber y Cevallos, 1982



	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	12/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Clorofitas (Ordovícico-Reciente)

En los tallos de las algas se depositó carbonato de calcio, que formó una envoltura rígida muy delgada.

Crisofitas o Diatomeas (Jurásico-Reciente)

Son algas unicelulares cuya pared celular (frústula o teca) es una estructura rígida constituida por sílice. La tierra de diatomeas que forma a la diatomita constituye una valiosa herramienta para establecer correlaciones estratigráficas y variaciones en el medio ambiente.

La diatomita es una roca silíceas sedimentaria de color blanco. A no ser por el bajo peso específico de este mineral del orden de 0.4 en roca, los afloramientos naturales de diatomita pueden confundirse con caolín, dolomita o yeso. La diatomita tiene valor económico, pues se utiliza como abrasivo, para la fabricación de pólvora, filtros y asbestos; la ornamentación en las frústulas como testigos para determinar la precisión de las lentes de aparatos ópticos.

Carofitas (Devónico-Reciente)

Sus estructuras reproductoras (Anterídios y Oogonios) constituyen fósiles índices (*Chara* sp.).

Fungi

Los hongos más antiguos datan probablemente del periodo Ediacariano, sin embargo, existe controversia entre si se trata de restos de hifas o cianobacterias.

Los hongos debieron tener una radiación evolutiva al mismo tiempo que se inició la radiación de las plantas terrestres. Los fósiles de hongos anteriores al Devónico son raros. Debido a que los fósiles de hongos son extremadamente escasos, éstos no han recibido mucha atención en comparación con otros grupos de fósiles. Los fósiles de hongos tienden a ser microscópicos.

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	13/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Hongos recientes en árboles de pinos.



Los estudios de microfósiles de Rhynie Chert del Devónico de Escocia, han demostrado que, los hongos y las plantas superiores formaron una relación simbiótica en los primeros estadios durante su evolución, en el ambiente continental, mostrando que los hongos invadieron la tierra, de manera exitosa, antes de que los primeros vertebrados emergieran del mar. Los fósiles de hongos más importantes se encuentran en el Cretácico del Norte de Francia, un filamento de ascomicete *Candida*, que quedó atrapado en ámbar, y para el Mioceno de Nevada, EUA se preservó un peritecio (estructura reproductora) de la especie *Savoryella*.

División Rhyniophyta (Silúrico-Reciente)

Son plantas primitivas, con la organización menos compleja de las plantas vasculares, constan de ejes ramificados dicotómicamente, que salen de rizomas subterráneos sin raíces vasculares, no presentan hojas. Los esporangios están unidos formando sinangios y se sostienen con ramas cortas, caulinares laterales. Se caracterizan por poseer haces vasculares con xilema y floema, como se puede apreciar en las figuras 2.1 y 2.2.

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	14/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			



Figura 2.1 Rhynia sp.

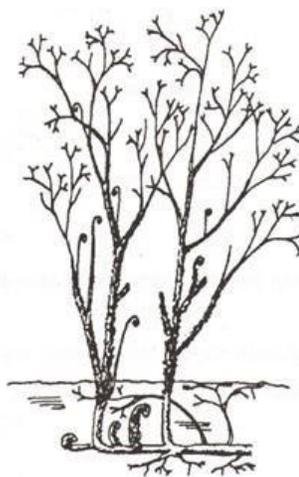


Figura 2.2 Asteroxylon sp.

División Lycopsidea (Devónico-Reciente)

Son plantas frondosas con raíces vascularizadas, hojas simples dispuestas en verticilos con una sola vena. Las esporas están en estróbilos localizados en la parte superior de las ramas (Figuras 2.3 y 2.4).

Sigillaria oculata, Carbonífero, Alemania.



	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	15/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Lepidodendron sp., Pensilvánico, Iowa, EUA.



Figura 2.3 Sigillaria

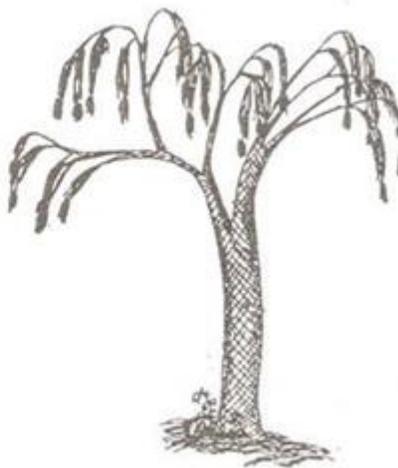


Figura 2.4 Lepidodendron sp.

División Sphenophyta (Devónico-Reciente)

Son plantas cuyos tallos están segmentados, formando nudos y entrenudos, con costillas longitudinales y hojas verticiladas (Figura 2.5).

Corte transversal de *Anularia radiata*, Pensilvánico, EUA, conservada en una concreción.



	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	16/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología		
La impresión de este documento es una copia no controlada			



Figura 2.5 Calamites sp.

Calamites del Pensilvánico de Tehuacán, Puebla



	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	17/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

División Pteridophyta (Devónico-Reciente)

Son plantas con hojas típicamente anchas (frondas), generalmente compuestas, con los esporangios en soros, dispuestos casi siempre en la superficie interior de las pinas.

Pecopteris Pensilvánico, Tehuacán, Puebla



Aleptoteris sp.



	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	18/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			



Figura 2.6 Helecho arborescente.

División Pteridospermophyta (Devónico-Triásico)

Son plantas extintas, con hojas semejantes a helechos y semillas dispuestas sobre las hojas. Los esporangios forman racimos. Aparecieron en el Devónico Tardío y tuvieron su apogeo a finales del Paleozoico, declinan hasta extinguirse durante el Jurásico.

Alethopteris sp., Pensilvánico, Kansas, EUA.

Clase Ginkgophyta

Los primeros fósiles de estas plantas aparecen durante del Pérmico, existe una sola especie como representante actual. Son árboles caducifolios con hojas flabeliformes de venación dicotómica, tiene las semillas desnudas, y la mayor parte de las hojas nacen en brotes cortos (Figura 2.7).

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	19/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			



Figura 27 Hojas y semillas de *Ginkgo biloba*.

Ginkgo biloba, Reciente, México



Clase Cycadophyta

La clase comprende los órdenes Bennettitales (Pérmico-Cretácico) y Cycadales (Triásico-Reciente). Tienen un importante registro en el Mesozoico al que se le ha llamado “Edad de las

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	20/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Cicadas". Son plantas con tallos generalmente leñosos y frondas pinnadas como en los helechos. Las semillas están dispuestas sobre hojas modificadas y están típicamente dentro de cono (Figura 2.8).

Las Bennetiales tenían una distribución mundial muy amplia durante el Jurásico y el Cretácico Temprano.

Pterophyllum fragile, Triásico, Sonora, México.



Figura 2.8 Cycadeoidea (Bennetiales)

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	21/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Clase Angiospermophyta (Triásico-Reciente)

Son los vegetales de más elevada organización. Plantas con flores, óvulos encerrados en un ovario y semillas en el fruto. Se distinguen dos clases, las monocotiledóneas, cuyo embrión tienen un solo cotiledón y las Dicotiledóneas con dos cotiledones. Aparecieron en pequeño número en el Cretácico, al final del cual se extendieron y diversificaron.

Semillas del Cretácico de Nueva Rosita, Coahuila.



	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	22/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Actividades

1. Observar y describir la diferencia en la morfología de calamitales y licopodiales.
2. Investigar sobre la localidad que contiene flora del Paleozoico tardío de México.
3. Contestar las siguientes preguntas:
 - a. ¿Cuáles eran las condiciones ambientales precámbricas en las que se formaron los estromatolitos?
 - b. ¿En qué lugares de México se desarrollan actualmente estromatolitos?
 - c. Aplicación práctica de la diatomita en la industria.
 - d. Explicar brevemente cómo se produce el carbón.
 - e. ¿Cuáles son los paleoambientes en que se desarrollaron las algas y las traqueofitas?
 - f. ¿Por qué existe un número menor de fósiles vegetales?

Conclusiones:

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	23/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Bibliografía

ARNOLD, C. A., 2008. *An Introduction to Paleobotany*, Miller Press, 444 p.

BECK, CH. (Editor), 1988, *Origin and evolution of gymnosperms*, Columbia Univ. Press, New York, 197 p.

BEHRENSMEYER, A. 1992, *Terrestrial Ecosystems Through Time: Evolutionary Paleoecology of Terrestrial Plants and Animals*, Univ. Chicago Press, 588 p.

BITRÓN, B.E., HUERTA V.A. y CEVALLOS F. S., 2017. *Paleontología de México. Plantas Vasculares Fósiles*. Editorial Facultad de Ingeniería, UNAM, México, Segunda Edición, 147 p.

DARRAH, W.C., 1960, *Principles of Paleobotany*, The Ronald Press Co., New York. 295 p.

DELEVORYAS, T., 1966, *Diversificación Vegetal*, Compañía Editorial Continental, México, 193 p.

DORF, F., 1964, *The Petrified Forest of Yellowstone Park*, Sc. Am. Vol. 50, p. 125-153.

PEARSON, C.P. y DELEVORYAS, T., 1982, "The Middle Jurassic flora of Oaxaca", 1982, México, *Paleontographica Abt. B.*, 180 (4-6): 82-119.

SILVA, P. A. y BITRÓN, B. E., 2000, *Paleontología de México. Plantas vasculares fósiles*, México, UNAM, Facultad de Ingeniería, 93 p.

STEWART, W. y G. ROTHWELL, 1993, *Paleobotany and Evolution of Plants*, Cambridge University Press, New York, 521 p.

TAYLOR, T. N. y E. L. TAYLOR., 2009. *The Biology and Evolution of Fossil Plants*. Segunda edición, Prentice Hall, New Jersey, 1252 p.

WEBER, R., 1985. *Bibliografías paleobotánicas*, Universidad Nacional Autónoma de México, Revista del Instituto de Geología, núm. 54, p. 1-100.

WEBER, R. y CEVALLOS-FÉRRIZ, S., 1982, *El significado bioestratigráfico de los estromatolitos del Precámbrico Sedimentario de Caborca, Sonora*, Universidad Nacional Autónoma de México, Revista del Instituto de Geología, vol. 4, p. 104-110.

Apuntes de la asignatura de Paleontología. Tema: Plantas fósiles (Presentación en Power Point).

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	24/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

PRÁCTICA No. 3

PHYLUM MOLLUSCA

Parte 2

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	25/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

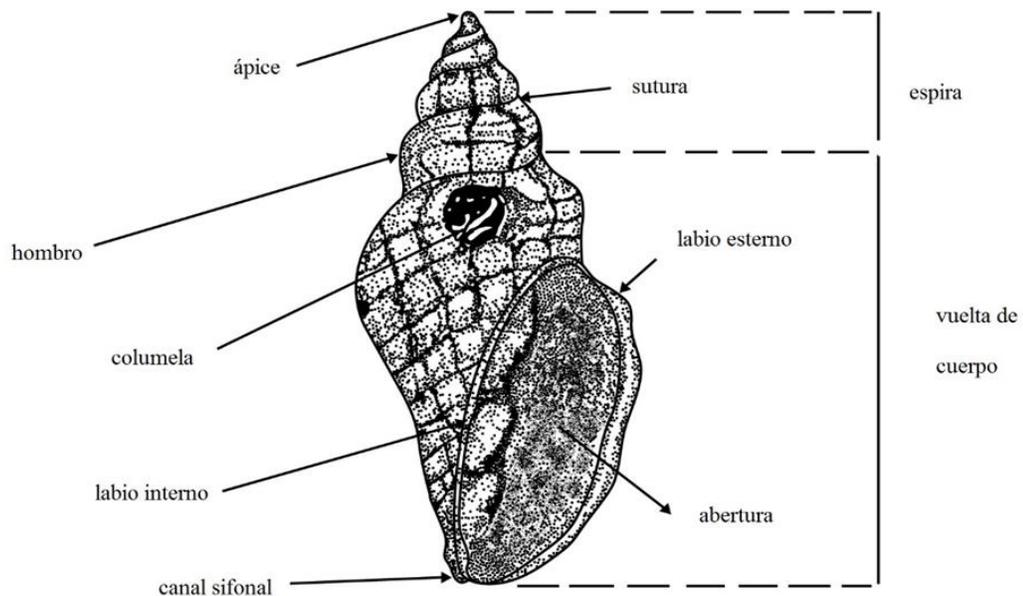
Objetivo. Observar las características de los ejemplares de cada clase de moluscos

Marco teórico

Clase Gastropoda (Cámbrico-Reciente)

Es la clase con más fósiles representantes dentro de los invertebrados y moluscos. Son marinos, dulceacuícolas y terrestres. Presentan cabeza bien diferenciada con órganos sensoriales, el pie es grande y se localiza en la parte ventral, sirve para su desplazamiento, experimentan torsión de 180°. Tienen la concha calcárea, univalva, de forma variable, que se enrolla en hélice alrededor de un eje, distinguiéndose en ella varias partes, la espira formada por varias vueltas, la vuelta del cuerpo en la que se halla la abertura. En la parte interna de la concha se encuentra un eje longitudinal o columela.

Morfología de un gasterópodo



	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	26/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Cerithium, Cenozoico, Francia



Placas operculares de gasterópodo



	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	27/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Clase Cephalopoda

Los cefalópodos presentan concha calcárea de forma variable, dividida en cámaras por septos, la cabeza está bien diferenciada y de ella se proyectan tentáculos correspondientes a la transformación del pie. Los cefalópodos son el grupo fósil más importante porque con ellos se fundó la estratigrafía pues evolucionaron muy rápido y tuvieron una distribución amplia en los mares del Paleozoico y Mesozoico.

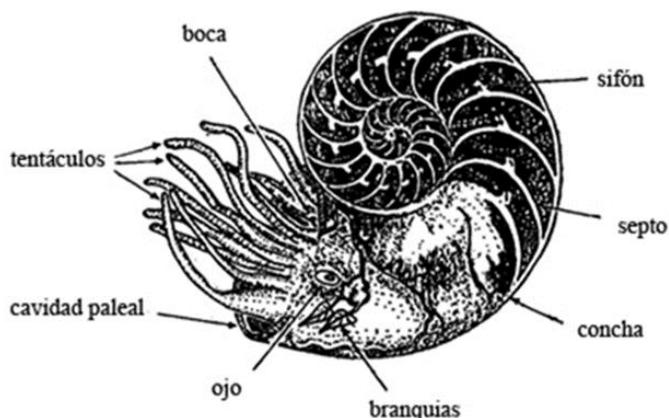
Subclase Ammonoidea (Devónico-Cretácico)

Presentan concha planispiral, evoluta o involuta con características estructurales muy particulares en cuanto a la sutura, septos y ornamentación externa. Grupo extinto con excelentes fósiles índice estratigráficos que determinan la edad relativa de las rocas que los contienen.

Subclase Nautiloidea

La concha es similar a la de los amonites, salvo la sutura que en los nautiloideos es sencilla de línea ondulada o en zig-zag. A los actuales nautiloideos se les considera como fósiles “vivientes”, no obstante que el grupo se originó en el Cámbrico.

Morfología de *Nautilus* Cephalopodo viviente



	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	28/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Nautilus pompilius, Reciente, Filipinas



Subclase Ammonoidea. Devónico-Maastrichtiano

Los amonitas están extintos, vivieron del Devónico al Cretácico Tardío (Maastrichtiano). Es el grupo más abundante de los cefalópodos, pues se conocen cerca de 7 000 especies fósiles. Nautilus se relaciona con ellos, pues la concha presenta semejanzas, ya que es planispiral, de simetría bilateral, con el interior dividido en cámaras por medio de septos, tiene sifón y sifúnculo; sin embargo, existen diferencias, pues los septos no son procélicos, sino opistocélicos (convexos a la abertura), el sifúnculo es marginal, generalmente ventral y solo en los representantes del Orden Clymeniida es dorsal, los cuellos septales son prosifonados (dirigidos hacia la abertura), la sutura es más complicada y la concha tiene una ornamentación comúnmente conspicua.

Las conchas de los amonitas presentan las mismas variaciones que los nautiloides, pues son: rectas, cónicas, curvas, planispirales, evolutas e involutas, conispirales y helicoidales. En la evolución del grupo, se efectuaron muchos cambios. Particularmente, en la sutura se han observado tres tipos, fundamentales, de variación:

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	29/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

La sutura goniática está formada por ondulaciones redondeadas, convexas a la abertura, llamadas sillas y ondulaciones cóncavas angulares o lóbulo; por ejemplo, del género *Goniatites*. Estos amonitas vivieron del Devónico al Triásico.

La sutura ceratítica consiste en que las sillas son redondeadas y los lóbulos tienen crenulaciones como se observa en el género *Ceratites*. El alcance estratigráfico de los ceratítidos queda comprendido entre el Misisípico y el Triásico.

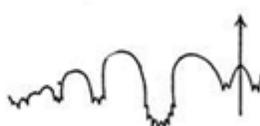
La sutura amonítica es muy complicada, pues los lóbulos y sillas se subdividen en elementos secundarios y tienen aspecto ramificado. Los amonítidos vivieron del Pérmico al Cretácico.

A medida que pasó el tiempo, los amonitas aumentaron de tamaño y modificaron su forma, pues se desenrollaron y la sutura se complicó más, entre algunos ejemplos se cita a: *Baculites*, *Hamites*, *Crioceras* y *Scaphites*. Generalmente, los amonitas presentan una estructura opercular que está formada por una pieza córnea (anáptica) o por dos piezas calcáreas (ápticus) que cierran la abertura de la cámara de habitación. Estas estructuras, rara vez, se conservan y cuando se encuentran se utilizan como índices estratigráficos.

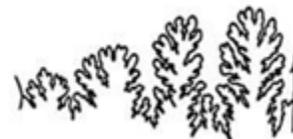
Sutura a) goniática, b) ceratítica y c) amonítica



a)



b)



c)

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	30/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Haploceras del Jurásico de Coahuila, México



Baculites, del Cretácico de Rusia

Baculites que muestra la sutura amonítica. Rusia



	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	31/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Buchiceras del Cretácico de Coahuila



Subclase Coeloidea

Orden Belemnitida

Los belemnites son fósiles índice (Misisípico-Eoceno) cuya reconstrucción de las partes blandas que se obtuvieron a partir de impresiones conservadas los hace guardar semejanza con los actuales calamares. Su esqueleto interno es de calcita y consta de un cono, con prolongación llamada rostro.

Actividades

1. Identificar estructuras en las Muestras proporcionadas en las siguientes fotografías.
2. Mencionar las diferencias y las semejanzas entre los amonoideos y nautiloideos.
3. Explicar la importancia estratigráfica y paleoecológica de los amonites.
4. Investigar algunas localidades mexicanas cuyas rocas contengan fósiles de cefalópodos.
5. ¿Cuál es el rango estratigráfico de *Nerinea*? ¿En qué tipo de rocas pueden encontrarse sus fósiles? ¿Esas rocas tienen alguna aplicación?

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	32/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Conclusiones.

Bibliografía

- BIELER, R., 1992. *Gastropod Phylogeny and Systematics*, Annual Review of Ecology and Systematics, 23, p. 311-338.
- BRUNERT, R. F. J., 1995. "New species of Mollusca from the Entremuerto Formation (Upper Miocene) of Chubut province, Argentina and species not previously reported from this Formation", Part 1, "Gastropoda and Scaphopoda", Tulane Studies in Geology and Paleontology, vol 28 núm. 1-2, p. 1-56.
- BUITRÓN, B. E., RIVAS, G. y GÓMEZ, M. C., 2018. Paleontología General: Invertebrados. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México, 258 p.
- CLARKSON, E. N. K., 1998. Invertebrate paleontology and evolution, Quart edition, Blackwell Science Ltd United Kingdom, 470 p.
- CLARKE, M. R. y TRUEMAN, E. R. (editores), 1998. The Mollusca, vol. 12, Paleontology and Neontology of Cephalopods, Academic Press, San Diego, 355 p.
- CURRY, D. y MORRIS, N. J. 1967. Mollusca: Amphineura, Monoplacophora and Gastropoda, in the fossil record, Geological Society of London, p. 423-430.

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	33/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

HASZUPRUNAR, G., 1988. On the origin and evolution of major Gastropod Groups, with special Reference to the Streptoneura, *Journal of Molluscan Studies*, vol. 54, p. 367-441.

LANDMAN, N. H., TANABE, K. y DAVIS, R. A. (editores), 1996. *Ammoniod Paleobiology*, Plenum Press, New York, 857 p.

MARTÍNEZ-CHACÓN, M. L. y RIVAS, P. (editores.), 2009. *Paleontología de Invertebrados*, Sociedad Española de Paleontología-Universidad de Oviedo-Universidad de Granada-Instituto Geológico y Minero de España, 524 p.

SAUNDERS, W. B. y LANDMAN, N. H., (editores), 1987. *Nautikus, The Biology and Paleobiology of a Living Fossil*, Plenum Press, New York, 632 p.

TUCKER, A., 1985. *Sea of the World*, Golden Press, New York, 160 p.

WALLISER, O. (editor), 1986. *Invertebrate Relationships. Patterns in Animal Evolution*, Cambridge University Press, 400 p.

Apuntes de la asignatura de Paleontología. Tema: *Los amonites* (Presentación en Power Point).

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	34/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

PRÁCTICA No. 6

PHYLUM CHORDATA

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	35/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Objetivo. Reconocer los diferentes representantes de las clases de vertebrados.

Marco teórico

Los Cordados son un grupo de animales caracterizados por tener una notocorda ubicada en la parte dorsal, un tubo nervioso dorsal y hendiduras branquiales. Los primeros Cordados aparecen en el Cámbrico con ejemplares como *Pikaia* el cual tenía una estructura dorsal y estrecha a lo largo del organismo que representaba una notocorda. En el Ordovícico y el Silúrico, son importantes los peces como diversificación de este Phylum. En el Devónico, los tetrápodos invaden el continente y son descendientes de los peces con aletas lobuladas.

Subphylum Vertebrata

Los vertebrados son Cordados que se caracterizan por la presencia de notocorda parcial representada por una serie de unidades esqueléticas cartilaginosas u óseas que constituyen la columna vertebral. El extremo anterior del tubo neural se halla más desarrollado, constituye una entidad compleja. El encéfalo está incluido en la caja craneal, es decir, en los vertebrados hay una marcada cefalización. Esto implica que en el extremo anterior se encuentran localizados los órganos de los sentidos, de la ingestión y el principal centro de coordinación nerviosa. Comúnmente se les divide en cinco clases: peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	36/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Hueso permineralizado



Peces cartilaginosos

Mandíbula de tiburón actual



	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	37/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Diente de tiburón, Mioceno EUA



b) Peces óseos

Clupea lanceolata del Mioceno de Alemania



	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	38/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

a) Reptiles

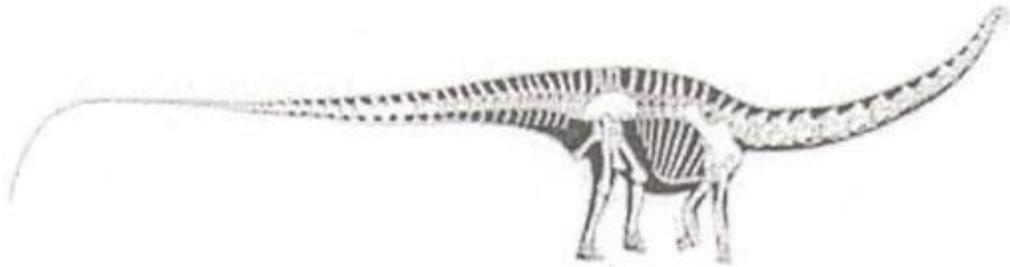


Figura 13.2 Diplodoccus sp.

Cascarón de huevo de dinosaurio, Cretácico, Francia.



	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	39/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Placa de *Glyptodonto* mamífero acorazado del Pleistoceno de Sudamérica (placas)



Mamífero Proboscideo, Pleistoceno, México. Placa de la muela



	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	40/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Cynodontis, mamífero carnívoro del Oligoceno de Alemania.



Mamífero Perisodáctilo. Diente de caballo, México



	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	41/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Questionario

1. Antes de la conquista de México ¿existían en nuestro país los caballos?
2. ¿En qué partes de México se han encontrado restos de mamuts?

Conclusiones

Bibliografía

- BARNOSKY, A. D., 1987. *Punctuated Equilibrium and Phyletic Gradualism: Some Facts from the Quaternary Mammalian Record*, Genowys, H. H. (ed), Current Mammalogy, vol. 1, Plenum Press, New York, p. 109-148.
- BENTON, M. J., 2005. *Vertebrate Palaeontology*, tercera edición, Blackwell Science Ltd., 472 p.

	Manual de Prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	42/46
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	21 de septiembre de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

CARROLL, R., 1988. *Vertebrate Paleontology and Evolution*, W. H. Freeman & Co., New York, 698 p.

COLBERT, E. H. y MORALES, M., 2001. *Evolution of the vertebrates: A history of the backboned animals through time*, Wiley-Liss, New York, 576 p.

MALDA, J. M., 1986. *Las huellas de la vida. Ciencia, imágenes de la naturaleza*, SEP/UNAM, México, 104 p.

MCFADDEN, B., 1988, *Horses, the Fossil Record and Evolution*, Evolutionary Biology, vol. 22, Plenum Publication Corp. p. 131-158.

PACHEN, A. L. (editor), 1980. *The Terrestrial Environment and the Origin of Land Vertebrates*, Systematic Association, Academic Press, Special vol. 15, 624 p.

ROMER, A. S., 1962. *The Vertebrate Body*. W. B., Saunders Company, Philadelphia, 475 p.

SELDEN, P. y NUDDS, J., 2012. *Evolution of fossil ecosystems*, second edition, Manson Publishing, London, 304 p.

WIBLE, J. R., 1991. Origin of Mammalia: the craniodental evidence reexamined, *Journal of Vertebrate Paleontology*, vol. 11 núm 1 p. 1-28.